

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

ŠUMARSKI FAKULTET

ŠUMARSKI ODSJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ

PREDDIPLOMSKI STUDIJ ŠUMARSTVO

DOMAGOJ VINKOVIĆ

**PRIMJENJIVOST „BAUMHÖHENMESSER“ I „MEASURE
HEIGHT“ APLIKACIJA ZA MOBILNE TELEFONE PRI IZMJERI
VISINA STABALA**

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB (RUJAN, 2016.)

PODACI O ZAVRŠNOM RADU

Zavod:	Zavod za izmjeru i uređivanje šuma
Predmet:	Dendrometrija
Mentor:	izv. prof. dr. sc. Mario Božić
Asistent – znanstveni novak:	doc. dr. sc. Mislav Vedriš, dr. sc. Ernest Goršić
Student:	Domagoj Vinković
JMBAG:	0068221847
Akad. godina:	2015./2016.
Mjesto, datum obrane:	Zagreb, 23.09.2016.
Sadržaj rada:	Slika:12 Tablica:1 Navoda literature:2
Sažetak:	<p>U ovome radu su testirane aplikacije za izmjeru visina „Baumhöhenmesser“ i „Measure Height“. Referentni i kontrolni uređaj u odnosu na koji su aplikacije testirane bio je Vertex. Rezultati njihova testiranja pokazuju kako visine pojedinačnih stabala izmjerene mobilnim uređajem Sony Xperia L odstupaju od visina dobivenih mjerenjem Vertex-om. S druge strane visinske krivulje za aplikaciju „Baumhöhenmesser“ i Vertex su slične što je posljedica podjednagog broja pozitivnih i negativnih odstupanja. Aplikacija „Measure Height“ daje različite podatke ovisno o mobilnom uređaju s kojim se mjeri i opciji kojom se mjeri. Daljnje usavršavanje aplikacija je svakako potrebno kako bi dobiveni podatci bili što točniji, a primjena aplikacije učestalija.</p>

SADRŽAJ

Stručni rad

1. UVOD	.....	1
2. CILJ RADA	.....	2
3.MATERIJAL I METODE	.....	3
4. REZULTATI	.....	7
5. ZAKLJUČAK	.....	15
6. LITERATURA	.....	16
7. PRILOZI	.....	17

1. UVOD

Usporedno s razvojem šumarstva dolazi do potrebe za razvojem instrumenata koji omogućuju izmjeru visina stabala u dubjećem stanju. Visine niskih stabala vrlo lako možemo izmjeriti uz pomoć mjerne letve ili vrpcom dok mjerenje visina stabala većih dimenzija nije moguće obaviti na taj način. Za tu svrhu konstruirani su brojni instrumenti koji su, u počecima, radili na geometrijskom principu odnosa sličnih trokuta, dok se isti kod suvremenijih temeljio na trigonometrijskom principu odnosa između stranica i trigonometrijskih funkcija kutova pravokutnog trokuta. Christenov visinomjer, Christen-Eičev visinomjer, JAL-visinomjer, Kramerov dendrometar primjeri su visinomjera koji rade na geometrijskom principu. Uz njih postoje visinomjeri koji rade na trigonometrijskom principu i to: Haga visinomjer, Blume-Leiss visinomjer, Suunto visinomjer, Bitterlichov zrcalni relaskop sa standardnom skalom, Bitterlichov zrcalni relaskop s CP skalom, Vertex i dr.(Lukić, 1997.) Daljnjim razvojem tehnologije dolazi do razvoja takozvanih „pametnih telefona“ koji u svojoj širokoj paleti nude razne mogućnosti. Jedna od njih je i instalacija aplikacija koje služe kao visinomjeri, a prednosti i nedostaci takve dvije aplikacije bit će predstavljeni u ovome radu.

2. CILJ RADA

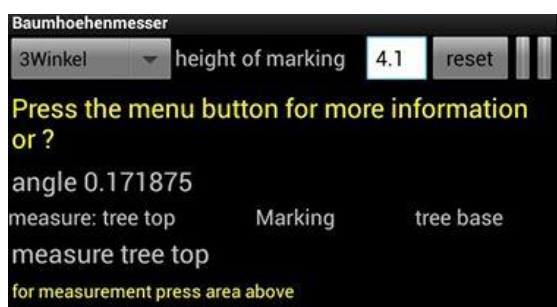
Svakim danom svjedoci smo sve većem razvoju tehnologije i modernizaciji svega što nas okružuje. Mobilni telefoni su postali neizostavan dio naše svakodnevice i vrlo su rijetke osobe u razvijenim zemljama koje ih ne posjeduju. Budući da su nam oni uvijek na dohvat ruke i nude razne mogućnosti, stručnjaci iz softverske tvrtke „Deskis doo“ sa sjedištem u Tartu-u (Estonia) razvili su program „Measure Height“ namijenjen mjerenju visina stabala, a koji šumarima može biti od velike pomoći ukoliko uz sebe nemaju odgovarajući specijalizirani uređaj. Sama aplikacija može se besplatno preuzeti u „Trgovini Play“ i pogodna je za većinu „pametnih telefona“ budući da zauzima tek nešto više od 200kB mobilne memorije te je vrlo brza i jednostavna za instalaciju. Druga aplikacija koja je također razvijena u tu svrhu je „Baumhöhenmesser“ koju je razvio dr. sc. Jürgen Nagel sa Sveučilišta Georg-August, Göttingen, Njemačka. Aplikacija je također dostupna za preuzimanje u „Trgovini Play“ i zauzima 200kB mobilne memorije. Budući da u opisima aplikacija piše kako se koriste na vlastitu odgovornost, kako su namijenjene za brzo određivanje visine te kako ne mogu zamijeniti profesionalne uređaje, cilj ovoga istraživanja bio je odrediti stvarnu točnost samih aplikacija, brzinu njihova korištenja te prednosti i nedostatke u samome korištenju. Kao mjerodavni instrument s kojim će biti uspoređivani podaci uzet je profesionalni visinomjer „Vertex“ koji je u širokoj primjeni u šumarstvu Republike Hrvatske te se pokazao kao izuzetno dobar i praktičan (Lukić i Božić, 2005.) pri izmjeri visina, a također i udaljenosti od mjeritelja do stabla.

3. MATERIJAL I METODE

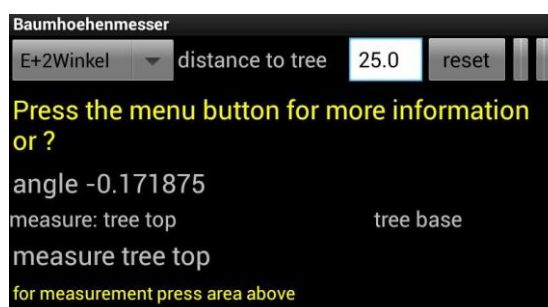
Odabirom aplikacija koje će biti testirane pristupilo se njihovu preuzimanju. Samo preuzimanje i instalacija ne oduzimaju mnogo vremena i sve je gotovo u roku od nekoliko minuta, a upotreba aplikacija nije toliko zahtjevna i ne traži veliku stručnost za rad. Potrebno je provesti određeno vrijeme u pokušajima i upoznavanjima s korisničkim sučeljem, a kada ga se jednom savlada, daljnja upotreba je vrlo lagana.

3.1. Aplikacija Baumhöehenmesser (izmjera visina stabala)

„Baumhöehenmesser“ nakon pokretanja u lijevom gornjem kutu nudi dvije opcije: 3Winkel i E+2Winkel. Odnosno, pri korištenju opcije „3Winkel“ potrebno je pri mjerenju imati letvu poznate visine koja se postavlja uz stablo koje se mjeri, a njena dužina se upisuje u kvadratić koji je ponuđen na početnom zaslonu. Sama izmjera se vrši tako što se mobilni telefon postavi u visini očiju. Vizura se prvo vrši na vrh stabla gledajući preko gornjeg ruba mobilnoga telefona, dotakne se ekran mobilnog telefona nakon čega se čuje zvukovna obavijest koja označava da je vizura uspješno obavljena. Potom se vizira na vrh pomoćne letve postavljene uz stablo, također pritisnuvši na ekran, nakon čega se čuje dvostruki zvučni signal. Na kraju se vizura vrši na dno stabla kada je potrebno pritisnuti ekran po treći puta uz povratnu informaciju s trostrukim zvučnim signalom. Nakon uspješno obavljenih vizura, aplikacija ispisuje visinu stabla u metrima sa točnošću na jedno decimalno mjesto.



Slika 1. Prikaz početnog zaslona pri izmjeri s „3Winkel“



Slika 2. Prikaz početnog zaslona pri izmjeri s „E+2Winkel“

Druga opcija je „E+2Winkel“ koja pri izmjeri ne zahtijeva posjedovanje pomoćne letve, ali zahtijeva određivanje točne udaljenosti od stabla do stajališta sa kojega se vrši izmjera,

tako da je poželjno posjedovanje mjerne vrpce ili nekog drugog daljinomjera radi što točnijeg određivanja udaljenosti, a samim time i točnije izmjere visine stabla. Nakon određivanja udaljenosti na za to predviđeno mjesto se upisuje udaljenost do stabla, a vizura se vrši prvo na vrh stabla, a zatim na njegovo dno. Iz navedenoga je vidljivo kako je pri izmjeri većega broja stabala pogodnija opcija „3Winkel“ budući da je lakše i jednostavnije pribaviti letvu određene dužine, nego svaki puta mjeriti udaljenosti od stabla do stajališta, pogotovo pri izmjeri stabala velikih dimenzija kod kojih je idealna udaljenost od stabla onoliko koliko iznosi njegova visina. Opcija „3Winkel“ je i korištena na terenu za potrebe ovoga istraživanja.

3.2. Measure Height (izmjera visina)

„Measure Height“ aplikacija pri prvom pokretanju zahtijeva unos podatka o udaljenosti između tla i visine na kojoj se mobilni telefon pri izmjeri nalazi, a ona otprilike odgovara visini očiju mjeritelja. Nakon toga, aplikacija nudi izmjeru s unosom udaljenosti, za koju je potrebno odrediti udaljenost mjernom vrpcom radi dobivanja što točnijeg podatka izmjere i



opciju u kojoj aplikacija sama određuje udaljenost na temelju čega poslije određuje visinu stabla. Za razliku od prve aplikacije, kod koje se viziranje vrši preko gornjega ruba mobilnoga telefona kada se on nalazi dužom stranom paralelno sa tlom, kod upotrebe ove aplikacije vizura se vrši preko kamere uslijed čega se na zaslonu pojavljuje slika s križićem koji je fiksno na sredini ekrana, a usmjeravamo ga na vrh stabla pomicanjem mobilnog uređaja.

Slika 3. Izgled zaslona pri korištenju „Measure Height“ aplikacije



3.3. Izmjera poznatih visina

Sljedeći korak u istraživanju bio je ispitati točnost aplikacija na poznatim visinama s različitih udaljenosti. Za tu svrhu je upotrijebljen neboder u Zagrebu, u blizini Maksimirske ceste na kojemu su s unaprijed kalibriranim Vertex-om izmjerili 3 visine od 14,9m, 25,1m i 34,1m nakon čega je izvršena izmjera s aplikacijama. Izmjera je vršena s prethodno odmjerenim udaljenostima od 15m, 25m i 35m, a sa svakoga stajališta pojedina visina je mjerena po tri puta.

Slika 4. Zgrada na kojoj je obavljena izmjera s označenim visinama

Pri korištenju aplikacije „Baumhöhenmesser“ mjerenje je obavljeno s njene obje opcije. Za opciju „3Winkel“ su korištene letve od 2,1m, 3,1m i 4,1m kako bi se ispitalo koja letva je najbolja i postoji li kakva ovisnost između visine letve i visine koja se mjeri, dok su za opciju „E+2 Winkel“ upisivane udaljenosti s kojih se mjerilo. Izmjera aplikacijom „Measure Height“ je također obavljena s njene obje opcije u kojoj je aplikacija pri prvom načinu sama mjerila udaljenost s poznatih stajališta i visinu, a u drugom načinu joj je zadana udaljenost te je mjerila samo visinu. Prije izmjere pretpostavljeno je kako mobilni uređaji istoga proizvođača, a različitoga cjenovnog ranga mogu utjecati na kvalitetu i rezultate izmjere. Budući da se posjedovalo dva mobilna uređaja marke „Sony“, koji su srednjega i visokoga cjenovnog ranga, postupak je ponovljen mobilnim uređajem višeg cjenovnog ranga kako bi se provjerila postavljena teza.

3.4. Terenska izmjera u sastojinskim uvjetima

Izmjera visina stabala u sastojinskim uvjetima obavljena je na Sljemenu, u bukovo-jelovoj (*Abieti-Fagetum*) prebornoj sastojini, u odsjeku 4a kojom gospodari Šumarski fakultet, a nalazi se unutar gospodarske jedinice Sljeme. Sastojina se nalazi na prilično teškom terenu,

ispresijecanom povremenim vodotocima i jarcima, a gusti sloj prizemne vegetacije je ometao postupak izmjere koji je na pojedinim dijelovima bio vrlo težak. Odabir stabala za mjerenje obavljen je od strane mentora prof. M. Božića i docenta M. Vedriša koji su odabrali 76 stabala obične jele i 76 stabala obične bukve različitih prsnih promjera, a samim time i velikog raspona visina. Njih dvojica su ujedno obavili i izmjeru prsnih promjera za svoje vlastite potrebe, a koje smo mi naknadno upotrijebili za distribuciju stabala po prsnim promjerima i izradu visinskih krivulja. Razlog odabira takve sastojine za izmjeru bio je taj što obična jela ima izražen vrh i pri viziranju je lako odrediti vrh stabla. Kod obične bukve vrh je teže uočljiv ili ih ima više podjednakih pa je određivanje najviše točke stabla otežano što je bilo idealno da se aplikacija testira u svim sastojinskim uvjetima. Nakon što su odabrali i pomoću spreja označili stabla, započeo je postupak izmjere. Student Sven Sokolar je nosio i držao prethodno pripremljenu i na visini od 3 metra označenu letvu, a student Domagoj Vinković je vršio izmjeru upisujući podatke na unaprijed pripremljeni formular. Mobilni uređaj upotrijebljen za tu svrhu je Sony Xperia L čija se baterija od 1750 mAh pokazala i više nego dostatnom za izmjeru u trajanju od 5 sati. Nekoliko dana kasnije asistenti su obavili mjerenje visina tih istih stabala uređajem „Vertex“, a prosjek njihovih visina za pojedino stablo se u daljnjoj obradi podataka uzimalo kao referentan obzirom na točnost samoga instrumenta i njihovo iskustvo pri mjerenju i radu s istim.



Slika 5. Slika sastojine u odsjeku 4a

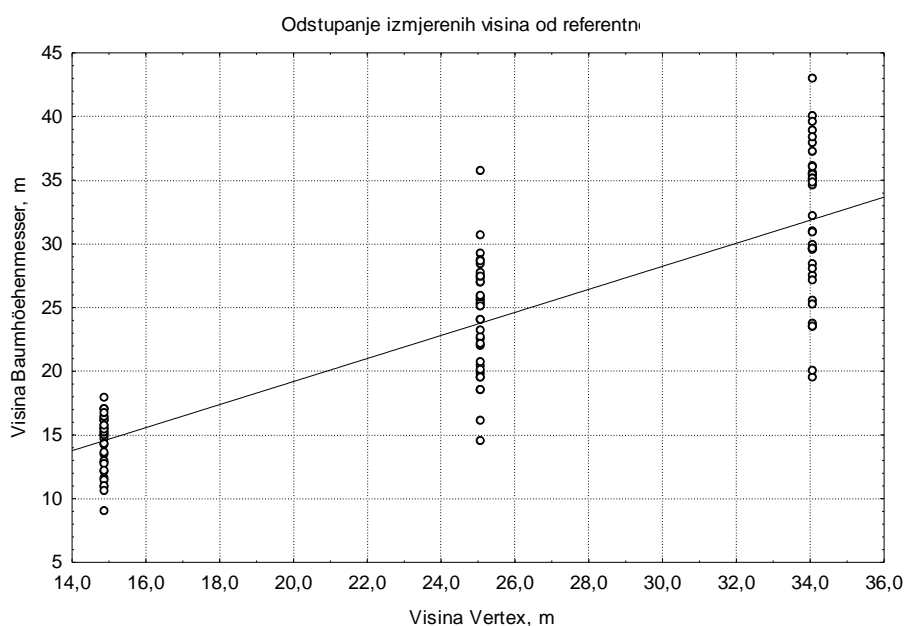
4. REZULTATI

Budući da je prilikom upoznavanja s aplikacijom utvrđeno kako „Measure Height“, kada se mjeri s opcijom koja određuje udaljenost i visinu, ne daje baš točne rezultate, odlučeno je da se izmjera u sastojinskim uvjetima obavi samo aplikacijom „Baumhöhenmesser“. Toj odluci je također pogodovao veoma kratak vremenski period u kojemu se moralo pristupiti izmjeri zbog kretanja vegetacije. Naime, uslijed gustoga sklopa pri punoj vegetaciji bilo bi nemoguće odrediti vrhove većine stabala, a samim time izmjera u sastojinskim uvjetima ne bi imala smisla i rezultirala bi netočnim i različitim podacima.

4.1. Baumhöhenmesser

4.1.1. Baumhöhenmesser - zgrada

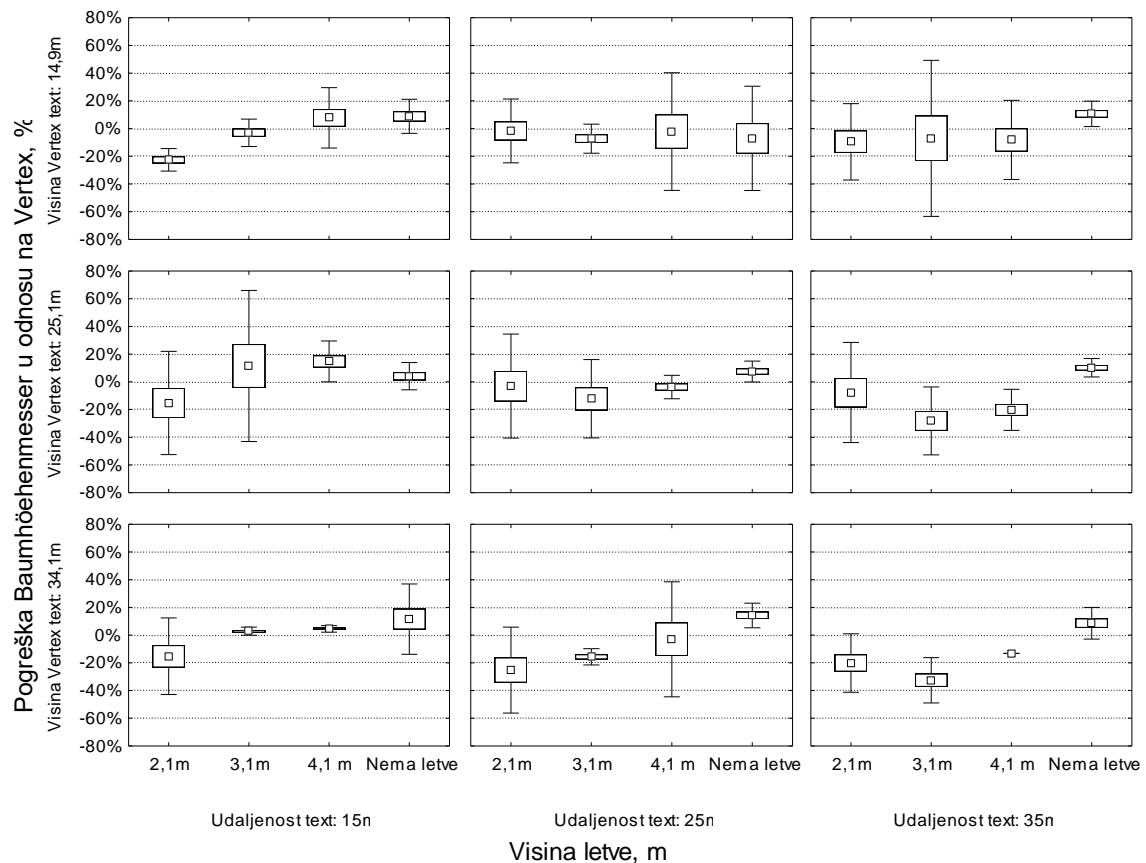
Kao što je već navedeno, izmjera na zgradi je obavljena tako što se s točno određenih udaljenosti viziralo na referentne visine, a dobiveni podatci imaju veće ili manje vrijednosti od stvarnih.



Slika 6. Odstupanje izmjerenih visina od referentne

Rezultati ovog dijela istraživanja (Slika 6.) pokazuju kako su odstupanja od referentne visine manja pri izmjeri manjih visina, a povećanjem visine koja se mjeri povećava se i raspon odstupanja. Jedan od razloga dobivanja takvoga rezultata leži u tome što pri mjerenju većih visina mjeritelj mora biti više udaljen od predmeta izmjere pri čemu se

moгуćnost toćnoga određivanja markacije na letvi znaćajno smanjuje. Također, najmanjim pokretom ruke položaj mobilnoga telefona se mijenja, a samim time i kut pod kojim je on nagnut od tla. Budući da aplikacija na temelju dobivenih kutova izraćunava visinu, logićno je kako se s takvom i najmanjom promjenom kuta mijenja konaćna visina. Upotreba stativa na kojemu bi se drćžao mobilni telefon bi znaćajno poboljšala kvalitetu izmjere, međutim to bi bilo vrlo nepraktićno za sastojinske uvjete osobito ako se radi o nepristupaćnom terenu. Samo usavršavanje aplikacije također ne bi bilo na odmet jer se vrlo ćesto događa da, iz nepoznatih razloga, dobivena visina bude i po nekoliko puta veća od one koja se mjeri pa se izmjera mora ponoviti. Takva naoko vidljiva kriva mjerenja izbaćena su iz daljnje obrade. U protivnom bi varijabilnost prikazana na Slici 6. bila još veća. Isto tako, izmjera na zgradi trebala je biti provedena s dva mobilna telefona razlićitog cjenovnog ranga pri ćemu bi se utvrdilo ima li kvaliteta mobitela znaćajnu ulogu u rezultatima izmjere. Međutim nakon aćžuriranja sustava na uređaju visokog cjenovnog ranga aplikacija više nije bila u ponudi za preuzimanje, a ona koja je bila unaprijed preuzeta nije se mogla pokrenuti. Budući da drugi uređaj nije bio na raspolaganju, primorani smo bili testirati aplikaciju samo s jednim mobilnim telefonom. Moće se zakljućiti kako aplikacija još nije nadograćena i razvijena za najnovije operacijske sustave te se oćekuje njeno usavršavanje za iste u što skorijem vremenskom periodu. Baumhćohenmesser u svojim postavkama nudi izmjeru uz pomoć poznate visine, odnosno letve, kao i izmjeru s unosom poznate udaljenosti. Na zgradi je bila odlićna prilika da se testiraju obje moćućnosti. Slika 7. zorno prikazuje kako razlićite duljine letve ne odgovaraju jednako izmjeri malih i velikih visina. Pri tome je jasno vidljivo kako je za izmjeru visine od 14.9m s udaljenosti od 15.0m najbolja letva od 3.1m jer se pri njenom korištenju postotak pogreške pokazao najmanjim, a njegove se vrijednosti kreću unutar $\pm 15\%$. Nadalje, pri mjerenju visine od 34.1m s udaljenosti od 15.0m podjednaki rezultati su dobiveni s letvom od 3,1m kao i s onom od 4,1m. Letva od 3,1m se pokazala najboljom za mjerenje visina od 14.1m i 34.1m s udaljenosti od 25m itd. Iz Slike 10. je jasno vidljivo kako ne postoji zakonitost pri kojoj se promjenom visine i udaljenosti treba mijenjati i dućina letve jer su dobivena razlićita odstupanja obzirom na dućinu letve, udaljenost od predmeta izmjere i samu visinu predmeta. Najuoćljiviji detalj je desna strana svakog kvadratića. Ako bolje pogledamo, vidimo kako su odstupanja za mjerenja obavljena bez letve kud i kamo ujednaćenija i njihov raspon nije velik obzirom na udaljenost i visinu objekta izmjere. Iz toga moćemo zakljućiti kako bi nam izmjera bez



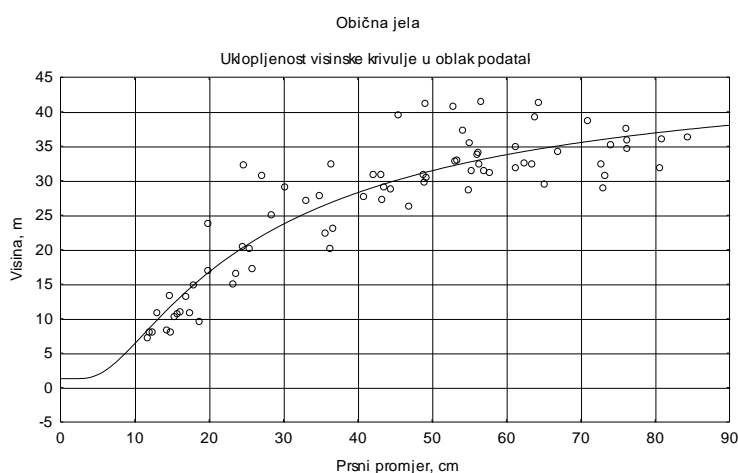
Slika 7. Prikaz raspona podataka pri mjerenju s različitom duljinom letve i s različitim udaljenosti

letve bila preciznija, ali valja napomenuti kako za izmjeru bez letve u aplikaciju moramo unijeti poznatu udaljenost. Zbog toga bi nam takav način izmjere, ukoliko se radi o većem broju stabala za izmjeru, bio puno sporiji, a samo određivanje udaljenosti otežano ukoliko nemamo mjernu vrpcu. Također, uvijek je lakše odsjeći granu i postaviti ju uz stablo, upotrijebiti nešto što se već nalazi uz stablo ili na stablu (visina kvrge, prve grane), nego nositi sa sobom mjernu vrpcu ili neki suvremeni daljinomjer. Pri tome, ukoliko koristimo laserski daljinomjer, njegova zraka se vraća od prve prepreke koja joj se nađe na putu, a mala je vjerojatnost da ćemo ga imati u trenutku kada nam zatreba za brzu izmjeru pomoću aplikacije.

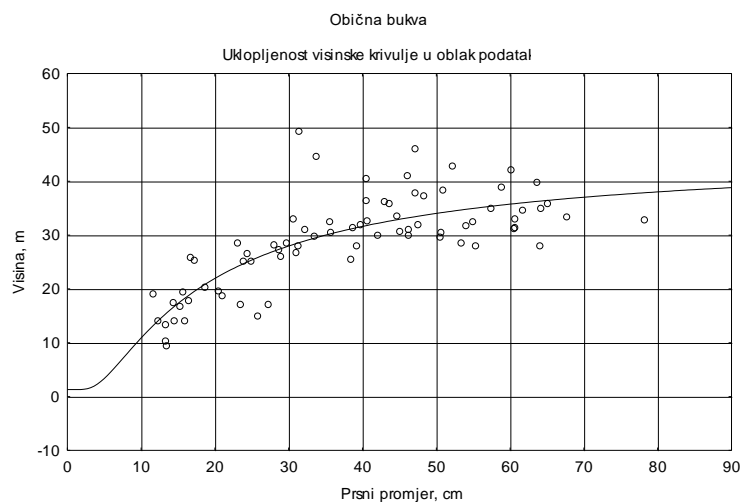
4.1.2. Baumhöhenmesser - sastojina

Nakon završenih mjerenja podatci su obrađeni na računalu. Prvo su rađene baze s podacima u programu „Microsoft Excel 2013“ koje su potom kopirane u program „StatSoft Statistica 10“. Pomoću njega su oni detaljnije obrađivani i grafički prikazani. Prvi od njih su bile visinske krivulje za bukvu i jelu za čije je konstruiranje upotrijebljen modul programa s nelinearnom procjenom (Non linear estimation), a potrebni parametri su prsni promjer ($d_{1,30}$) i visina (h). Izjednačenje je napravljeno po Mihajlovljevoj funkciji

$h = b_0 \times e^{-\frac{b_1}{d}} + 1,3$. Posebno su konstruirane krivulje za bukvu, posebno za jelu.



Slika 8. Visinska krivulja za jelu

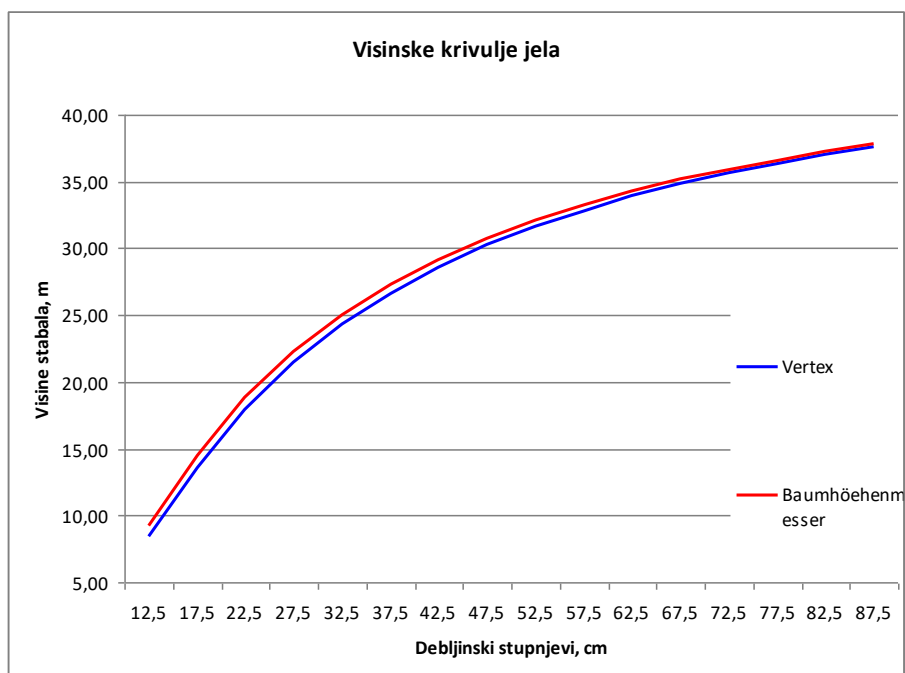


Slika 9. Visinska krivulja za bukvu

Tablica 1. Vrijednosti b_1 , b_0 sa standardnim pogreškama (SE) i koeficijentom determinacije (R^2) za jelu i bukvu, zasebno za Vertex i „Baumhöhenmesser“

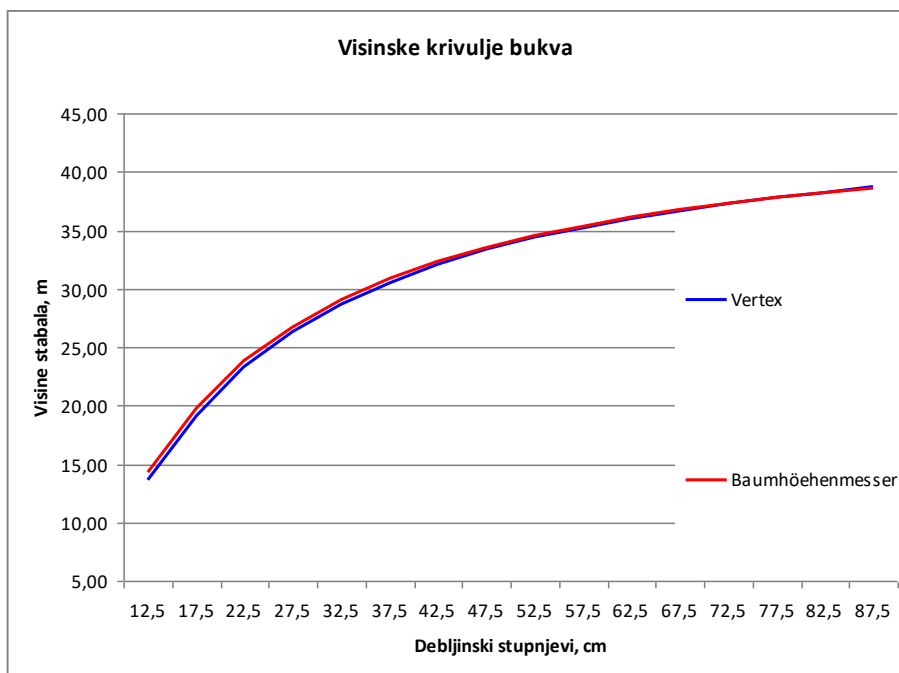
Jela	Vertex	SE	BHM	SE
b_1	23,62516	1,111184	22,26875	1,654189
b_0	47,57982	1,203022	47,06570	1,821660
R^2	0,92372657		0,8303015	
Bukva	Vertex	SE	BHM	SE
b_1	16,12798	1,075662	15,35227	1,700848
b_0	44,94155	1,378626	44,49440	2,183229
R^2	0,8230045		0,62536866	

Prilikom izjednačavanja visinskih krivulja, dobiveni su parametri b_1 , b_0 koji su zajedno sa standardnim pogreškama te koeficijentom determinacije (R^2) prikazani u tablici 1. , koji su u daljnjoj obradi upotrijebljeni za međusobne usporedbe visinskih krivulja izmjerenih



pomoću Vertexa i aplikacije „Baumhöhenmesser“ na mobilnom telefonu, (slike 10. i 11.).

Slika 10. Usporedba visinskih krivulja za jelu dobivenih Vertex-om i Baumhöhenmesser-om

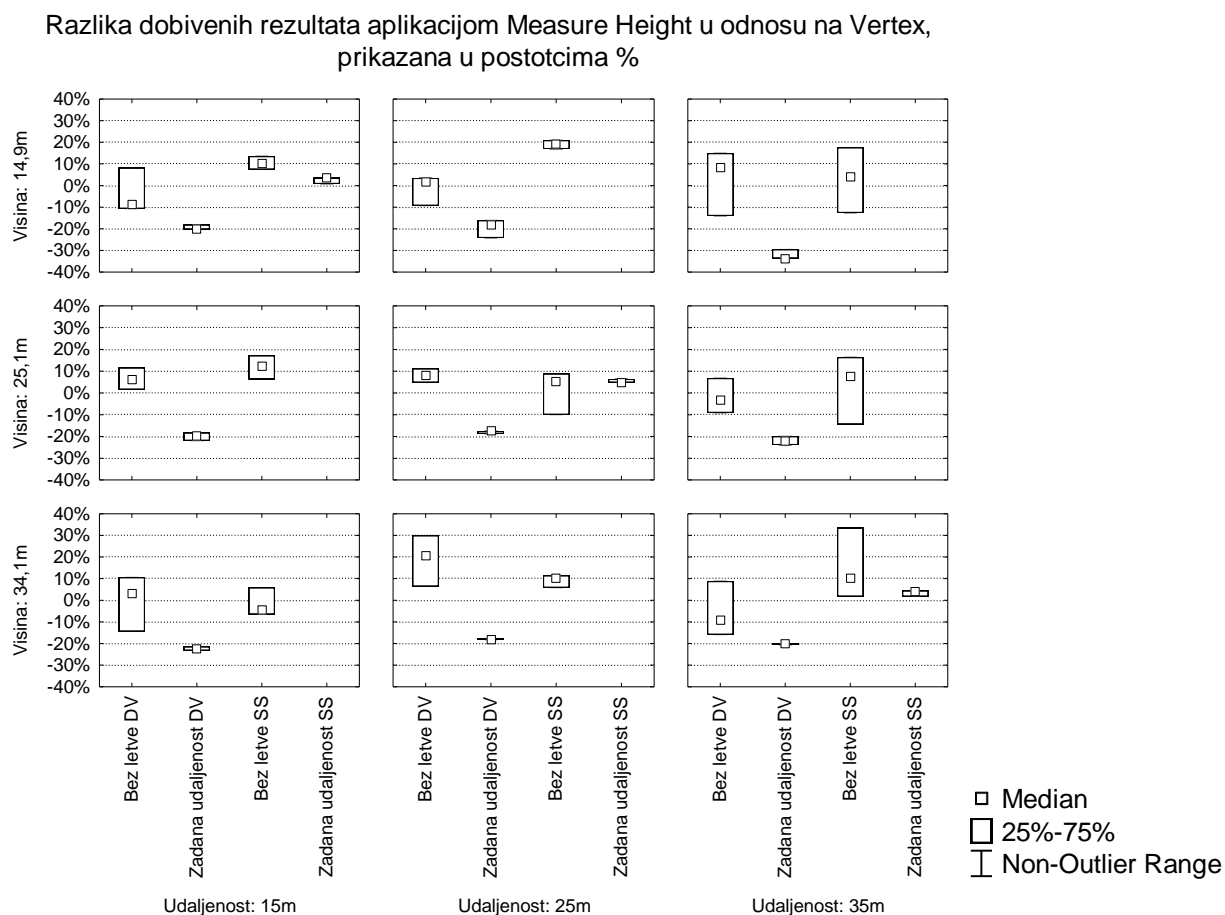


Slika 11. Usporedba visinskih krivulja za bukvu dobivenih Vertex-om i Baumhöhenmesser-om

U oba slučaja se jasno vidi kako su priložene visinske krivulje pri nižim visinama međusobno razmaknutije, dok se s porastom visine stabala taj razmak značajno smanjuje te se one praktički poklapaju. Razlog tomu može biti što su podatci grupirani po debljinskim stupnjevima, a u svaki stupanj ulazi određeni broj stabala pa ukoliko postoje ekstremi oni se nalaze iznad i ispod visinske krivulje te se međusobno poništavaju. Taj raspon podataka se najbolje vidi na slici 8. i 9. Isto tako, budući da aplikacija radi na geometrijskom principu određivanja visine, uslijed težih sastojinskih uvjeta dolazi do grešaka prilikom viziranja prilikom čega se mogu javiti i veća odstupanja. To se najbolje vidjelo na izmjeri na zgradi, gdje se pri izmjeri malim pomakom uređaja pri viziranju na dno ili na vrh letve značajno mijenjala konačna visina što dokazuje koliko je utreniranost i preciznost važan čimbenik pri izmjeri visine stabla pomoću ove aplikacije na mobilnom telefonu.

4.2. Measure Height

Za razliku od izmjere sa „Baumhöhenmesser“ aplikacijom kod koje aplikacija nije radila na uređaju većega cjenovnog ranga, aplikacija „Measure Height“ je odlično radila na oba uređaja. Međutim, prilikom mjerenja je učinjen je propust. Jedan mjeritelj je trebao mjeriti sa oba mobilna uređaja, što u ovome slučaju to nije bilo tako, stoga je razlika u dobivenim podacima s jednim i drugim uređajem uvjetovana različitim mobilnim telefonima, ali i mjeriteljem. Uбудуće i taj čimbenik treba uzeti u obzir.



Slika 12. Rezultati dobiveni obradom nakon izmjere aplikacijom Measure Height

„Bez letve DV“ i „Zadana udaljenost DV“ označava mjeritelja 1 s uređajem srednjega cjenovnog ranga (Sony Xperia L), dok je „Bez letve SS“ i „Zadana udaljenost SS“ oznaka drugog mjeritelja s uređajem visokoga cjenovnog ranga (Sony Xperia Z3). Iz priložene Slike 12. možemo uočiti kako su dobiveni rezultati prilikom izmjere visina, kada aplikacija sama izračunava udaljenosti i visinu, više raspršeni nego oni dobiveni mjerenjem sa zadavanjem udaljenosti. Razlog tomu leži u činjenici kako aplikacija nudi kalibriranje,

odnosno unošenje brojčane vrijednosti koja se povećava ili smanjuje s promjenom udaljenosti, a za koju nigdje ne piše koliko ona iznosi s obzirom na određenu udaljenost od predmeta izmjere. Pri mjerenju za ovaj rad kalibracija sa 7 se pokazala dosta dobrom za udaljenosti do 20 m, međutim sve većim odmicanjem procjena udaljenosti počinje izbacivati podatke za koje se odmah vidi kako nisu točni, a posljedica toga su i visine koje nemaju smisla. Upravo zbog toga izmjera u sastojinskim uvjetima ne bi imala smisla i bila bi samo gubitak vremena dokle god se aplikacija ne usavrši za točnije određivanje udaljenosti. S druge strane, možemo vidjeti kako je sa zadanom udaljenosti raspon podataka značajno manji. Nadalje, sa uređajem nižega cjenovnog ranga vrši se konstanto podcjenjivanje visine stabala, dok se sa uređajem višega cjenovnog ranga vrši blago precjenjivanje visina. Razlog tomu može biti u senzorima za položaj unutar samoga uređaja koji mogu biti različite kvalitete i osjetljivosti, ali također i u kvaliteti i razlučivosti kamera mobilnih telefona. Kamera također igra veliku ulogu jer se viziranje vrši preko nje, a njena kvaliteta značajno utječe na određivanje najniže i najviše točke stabla. Posebno prilikom viziranja u uvjetima slabijega osvjetljenja gdje je na trenutke bilo nemoguće točno odrediti potrebno mjesto viziranja.

5. ZAKLJUČAK

Iz priloženih podataka je vidljivo kako se rezultati dobiveni Baumhöhenmesser-om na razini stabla razlikuju od onih dobivenih mjerenjem Vertex-om. Pogreške pri izmjeri na razini jednoga stabla su velike da bi se aplikacija koristila u šumarskoj praksi za izmjeru jednoga stabla. Visinske se krivulje jako malo razlikuju, a razlog tomu je što uređaj podjednako precjenjuje i podcjenjuje visine pa se one međusobno ponište. Rezultati dobiveni s aplikacijom „Measure Height“ i uređajem nižega cjenovnog ranga su: kada aplikacija sama mjeri udaljenost i visinu dosta raspršeni, a sa zadavanjem udaljenosti vrši se konstantno podcjenjivanje visine. S druge strane, oni dobiveni uređajem visokoga cjenovnog ranga pokazuju mala odstupanja u odnosu na referentne visine. Takav rezultat može biti posljedica maloga uzorka, ali i dobrih karakteristika uređaja.

Može se reći kako unatoč velikom napretku tehnologije, pojedine aplikacije nisu dovedene do njihova savršenstva. Njihova zamišljena namjena je realizirana, ali potrebno ih je dorađivati kako bi one što vjerodostojnije i točnije ispunile svoju namjenu. Testirane aplikacije koje su namijenjene za mjerenje visina stabala u šumarstvu nisu razvijene do te mjere da bi se mogle koristiti kao visinomjer Vertex. Također valja napomenuti kako ne možemo sasvim kritički i točno reći da su rezultati dobiveni uređajem Sony Xperia L najbolji pokazatelj rada ovih aplikacija. Aplikacije bi trebale biti testirane s još nekoliko različitih uređaja da bi rezultati bili potpuniji i davali kvalitetniju sliku rada aplikacija.

6. LITERATURA

- Lukić, N., Božić, M., Čavlović, J., Teslak, K., Novosel, D., 2005: Istraživanje primjenjivosti ultrazvučnog visinomjera/daljinomjera „vertex III“ u odnosu na najčešće korištene visinomjere u šumarstvu Hrvatske. Šumarski list broj 9-10 CXXIX (2005), str. 481-488.
- Pranjić, A. i N. Lukić, 1997: Izmjera šuma. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb

7. PRILOZI